

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 461 995 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
22.03.2000 Bulletin 2000/12

(51) Int. Cl.⁷: **D04H 1/00**, C03B 37/022,
D01G 13/00, D01G 23/06,
D01G 25/00, D01D 5/18

(45) Mention de la délivrance du brevet:
29.03.1995 Bulletin 1995/13

(21) Numéro de dépôt: **91401549.0**

(22) Date de dépôt: **11.06.1991**

(54) **Recyclage de produits fibreux dans une ligne de production de matelas à partir de fibres**

Faserproduktrückgewinnung in einer Vliesenherstellung aus Fasern

Fiber product recycling in a production line from fibers mat

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorité: **12.06.1990 FR 9007261**

(43) Date de publication de la demande:
18.12.1991 Bulletin 1991/51

(73) Titulaire: **ISOVER SAINT-GOBAIN**
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bichot, Bernard**
F-60600 Clermont (FR)

• **van Oers, Gerardus Pieter Maria**
NL-4876 XN Etten-Leur (NL)
• **Bakx, Cornelis Gerardus Antonius**
NL-4873 GT Etten-Leur (NL)

(74) Mandataire: **Muller, René et al**
SAINT-GOBAIN RECHERCHE,
39, quai Lucien Lefranc-BP 135
93303 Aubervilliers Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 059 125 **EP-A- 0 091 866**
DE-A- 1 021 781 **DE-A- 2 223 683**
FR-A- 1 580 982 **FR-A- 2 559 793**
US-A- 2 581 069 **US-A- 2 702 069**

EP 0 461 995 B2

Description

[0001] L'invention est relative aux techniques de production de matelas de fibres minérales.

[0002] Industriellement, ces matelas sont obtenus par un procédé en deux phases, production des fibres proprement dites par étirage et figeage d'un matériau minéral en fusion dans un premier temps puis, association d'un très grand nombre de fibres qui sont réunies pour constituer un matelas. Entre les deux phases, les fibres de verre ou de roche sont arrosées d'un liant qui sera polymérisé à l'issue de la deuxième phase. Une fois le matelas terminé, il reste à finir l'élaboration pour constituer un produit prêt à l'emploi. En particulier, on doit découper les bords longitudinaux du ruban pour qu'ils soient bien nets. Cette opération produit un résidu, les rives du matelas, qu'on désire réutiliser. De même, certaines chutes résultant de l'exploitation ultérieure des panneaux ou des rouleaux constituent des sous-produits qu'il est intéressant de pouvoir recycler. Jusqu'à maintenant, la première opération, le recyclage des chutes provenant des rives s'effectue, lorsqu'elle a lieu, en déchiquetant les chutes et en renvoyant les flocons en amont à l'endroit où le matelas est créé. Cette opération simple présente cependant deux inconvénients : d'une part le débit des chutes réintroduites dans le matelas n'est pas régulier, et d'autre part, comme il est impossible d'introduire des chutes dont la densité diffère trop sensiblement de celle du matelas dans lequel on les introduit, et que par ailleurs le temps qui s'écoule entre le moment où les chutes sont coupées en aval de la ligne et le moment où elles parviennent en amont est très long, il est impossible d'introduire les chutes lors d'un changement de fabrication dès que la différence des densités des produits fabriqués dépasse un certain seuil. De même, en ce qui concerne l'utilisation des chutes produites ultérieurement lors de l'exploitation du matelas au cours des opérations de surfacage (éventuellement), de découpe longitudinale, de conditionnement et même d'expédition, elle est très difficile et nécessite beaucoup d'interventions humaines pour préparer les déchets, les stocker individuellement après mise en flocons puis pour prendre la décision de les réintroduire et enfin exécuter celle-ci.

[0003] L'invention se donne pour but, de simplifier, de mécaniser et de généraliser le recyclage de toutes les chutes fibreuses produites lors de la fabrication et de l'exploitation des matelas de fibres minérales ou du moins d'en réintroduire la proportion maximum tolérée par la qualité à produire et d'accroître cette limite par rapport aux techniques antérieures.

[0004] La réintroduction des chutes des matelas fibreux est une pratique traditionnelle, aussi bien sur les lignes de production de matelas à base de fibres de roche telles que celles produits selon le procédé décrit dans le brevet EP-A-0059152 que sur les lignes de production de fibres de verre selon par exemple un procédé du type de celui décrit dans le brevet EP-A-

OO91866. Elle consiste à réintroduire les chutes sous forme de flocons lors de la formation du matelas fibreux. Dans le premier procédé évoqué ci-dessus qui utilise une seule source de fibres, les chutes ont la forme de flocons et sont injectées dans la hotte de réception, les flocons sont aspirés en même temps que les fibres neuves sur le convoyeur qui est un tapis perforé où le premier matelas se forme. Dans l'autre procédé qui utilise, en série, plusieurs unités de production de fibres, deux techniques ont été employées, soit l'introduction des chutes en forme de flocons au-dessus du convoyeur, entre deux têtes de production de fibres, soit - selon la technique décrite dans le brevet français FR 2 559 793 - directement dans l'une ou plusieurs des hottes de réception. En dehors de l'exigence concernant la mise sous forme de flocons des chutes, deux autres contraintes sont imposées, on impose d'une part que les chutes avant mise sous flocons, aient une densité, c'est-à-dire une masse volumique qui s'écarte au maximum de la masse volumique du matelas qu'on produit d'une valeur limite qui dépend de la nature et de l'utilisation du matelas. Par ailleurs il faut que la quantité de fibres recyclées ne dépasse pas un certain taux. Celui-ci dépend aussi de la qualité qu'on désire respecter dans le matelas produit. Elle relève elle-même de critères techniques, tel que par exemple l'utilisation pratique à laquelle est destiné le produit ou de critères commerciaux comme par exemple, fabrication d'un produit de haut ou de bas de gamme, etc... Quoi qu'il en soit ce taux doit dans la majorité des cas, demeurer en dessous de 12 %. Il est à noter d'ailleurs que plus la masse volumique des fibres recyclées diffère de celle du matelas, plus faible est le taux accepté. On voit donc que les deux valeurs données précédemment ne le sont qu'à titre indicatif, puisqu'elles doivent se combiner en fonction de critères techniques ou commerciaux très divers.

[0005] Comme on l'a vu, les déchets peuvent avoir deux origines l'une, systématique, les bordures rectifiées du matelas, l'autre aléatoire, les déchets produits lors de l'exploitation dudit matelas, exploitation qui peut fournir des déchets dans les conditions les plus diverses : la plupart sont dues à des difficultés de production : il arrive qu'on fabrique des produits invendables pour une raison ou pour une autre et plus le produit est élaboré ou plus le conditionnement est sophistiqué, plus le risque est grand. Ainsi les produits dits "surfacés" c'est-à-dire sur les surfaces desquels on a collé un parement peuvent présenter des décollements, des déchirures, des défauts d'aspect, etc.. Il est alors impossible de vendre ou même d'utiliser le panneau ou le rouleau produit. Il n'existe dans ce cas qu'une alternative : ou bien jeter le produit fini ou bien en recycler l'essentiel, c'est-à-dire la partie fibreuse. La première solution pose des problèmes concernant l'environnement et c'est pourquoi on essaye au maximum de réutiliser les fibres de tels panneaux ou rouleaux invendables. Des techniques diverses ont été proposées pour séparer le parement du matériau fibreux et nous supposons qu'elles ont été

prises en oeuvre et qu'on dispose ici du panneau ou du rouleau de fibres nu. Ce sont ces fibres - de même que les fibres provenant des rives du matelas - qu'on désire recycler. C'est un procédé pour effectuer ce recyclage que l'invention propose.

[0006] D'autres techniques connues telles que celles décrites dans les brevets DE-A-22 23 683 ou US-A-2 702 069 concernent l'introduction de fibres de nature différentes dans la fabrication de mâts d'isolation.

[0007] Selon l'invention, le procédé de fabrication du matelas de fibres minérales comprend les étapes suivantes : formation de fibres à partir d'un matériau en fusion, étirage, entraînement par un courant de gaz ; le flot de fibres étant ensuite dirigé vers un convoyeur qui les rassemble et les entraîne. Ensuite, des matériaux fibreux allogènes sont ajoutés au flot principal de fibres, ils ont été sélectionnés en fonction de leur densité peses, homogénéisés de structure et sont entraînés à débit volumétrique constant pour être ajoutés au flot principal de fibres.

[0008] De façon préférée, les matériaux sont formés en flocons.

[0009] Par ailleurs, les matériaux fibreux allogènes ont été stockés avant leur introduction dans le flot principal de fibres, leur stockage est fait dans des silos où, dans chacun, les fibres ont une densité moyenne définie.

[0010] Les matériaux fibreux allogènes sont prélevés dans les stocks de densités moyennes différentes dans des quantités telles que la densité moyenne résultante soit compatible avec celles des fibres du flot principal. L'invention prévoit donc que des pesées soient effectuées en permanence à la sortie de chaque silo. Dans un même silo, les matériaux fibreux allogènes sont mélangés en fonction de leurs densités et de leurs quantités respectives et indépendamment de leur origine.

[0011] Dans le procédé de fabrication selon l'invention, entre la sortie des silos et l'introduction dans le flot principal de fibres, les matériaux fibreux allogènes sont mélangés puis de structure.

[0012] On propose également un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé de fabrication de l'invention

[0013] Par ailleurs, pour une vitesse de tapis donnée, c'est le premier rouleau à peignes qui définit le débit volumétrique. Le second quant à lui est réglé de manière à extraire l'essentiel des matériaux fibreux parvenus jusqu'à lui.

[0014] Le procédé de l'invention permet ainsi de recycler le maximum de produits possible, il permet donc d'éliminer presque totalement la pollution de l'environnement par des fibres minérales provenant de matelas fibreux, de plus cette technique permet de baisser sensiblement les coûts de production dans la mesure où des fibres neuves sont remplacées dans le produit fini par des fibres qui - autrement - auraient été perdues.

[0015] La description et les figures qui suivent permettront de comprendre le fonctionnement de l'invention et

ses avantages.

La figure 1 schématise les techniques de l'art antérieur,

La figure 2 résume schématiquement l'ensemble des opérations préconisées par l'invention pour le recyclage des déchets sur une ligne de production de fibres minérales,

La figure 3 présente sous forme schématique la machine utilisée pour la préparation et le dosage des flocons.

[0016] Sur la figure 1, on voit une ligne de fabrication d'un matelas de fibres minérales, en l'occurrence de fibres de verre, ici par le procédé utilisant la centrifugation d'un courant de verre liquide au travers des orifices de la paroi d'un récipient en rotation rapide. Ce procédé est décrit par exemple dans le brevet EP-A-0091 866. Dans un tel procédé on utilise en général plusieurs sources de fibres qui déposent successivement des nappes qui constituent, par leur superposition, le matelas fibreux. Sur la figure, on en a représenté quatre. On voit schématisé en 1 le dispositif centrifugeur qui projette une pluie de fibres 2 qui vient se déposer sur le convoyeur, en l'occurrence un tapis métallique perforé 3. Au travers du tapis on aspire de l'air 4 de manière à plaquer le matelas 5 sur le tapis. Chaque dispositif centrifugeur 1 est isolé de l'extérieur par une paroi 6 qui constitue une hotte d'aspiration. Le matelas de fibres 5 est entraîné sur une très grande longueur dans le sens de la flèche 7. Cette longueur est le plus souvent d'une centaine de mètres. Le système transportant le matelas n'est pas représenté. On n'a pas non plus représenté le dispositif qui dans chaque hotte d'aspiration permet de projeter sur les fibres un liant liquide qui est ensuite séché et polymérisé dans l'enceinte 8.

[0017] Le matelas 5 sera ensuite découpé pour constituer soit des rouleaux, soit des panneaux. La mise en forme du matelas pour la réalisation du produit fini nécessite qu'auparavant les bords longitudinaux irréguliers du matelas soient éliminés. Sur la ligne de production, on est donc amené à procéder à une découpe longitudinale systématique des lisières. On les voit en 9 sur la figure 1. Elles sont entraînées vers une déchiqueuse 10 qui les transforme en flocons de fibres dont les dimensions vont de un à quelques centimètres. Ces flocons, animés grâce à l'air fourni par une soufflerie 11 sont classiquement renvoyés directement vers l'amont, à l'endroit où le matelas de fibres s'élabore. Là, on les réintroduit dans le matelas, soit entre les hottes d'aspiration, soit d'une manière plus homogène, selon la technique décrite dans le brevet FR 2 559 793, directement dans le flot de fibres de chacune des hottes d'aspiration. Sur la figure 1, c'est cette technique d'introduction des fibres dans la hotte d'aspiration qui est schématisée, l'introduction se fait au niveau de chaque nappe de fibres nouvelles telle que 2 par les conduits 12, au nombre de deux dans chacune des hottes d'aspiration.

Entre la soufflerie 11 et les conduits 12 les fibres récupérées doivent donc suivre un long chemin 13 jusqu'à un répartiteur 14 qui dirige des débits de fibres recyclées identiques sur les quatre hottes d'aspiration représentées. Elles transitent ainsi par les quatre canalisations 15 avant d'arriver aux répartiteurs 16 qui divisent également le flux destiné à chacun des conduits 12.

[0018] En régime stabilisé, c'est-à-dire, lorsque pendant de longues périodes, on fabrique le même type de produit fini, c'est-à-dire avec la même densité et le même liant, les flocons issus des rives 9 sont introduits sans difficulté dans le matelas 5.

[0019] Cependant, il est évident que le temps qui s'écoule entre la production d'un matelas donné et l'introduction des chutes provenant de ce matelas dans les hottes d'aspiration est très long. Ainsi par exemple, sur une ligne du type de celle de la figure 1 avec quatre unités de fibrage à 15 tonnes par jour et une largeur de matelas de 1,20 m, on mesure, dans le cas de la fabrication d'un matelas à 60 kg/m³ en 10 cm d'épaisseur, un délai de l'ordre de 20 minutes entre la production d'un matelas et la réintroduction de ses lisières dans le matelas de fibres produit ultérieurement. Lors d'une production stabilisée, ce délai n'a pas de conséquences, cependant, si l'on change de fabrication, avec une différence importante dans les densités des deux matelas qui rende impossible le recyclage des fibres anciennes, il n'y a pas alors d'autre solution qu'un stockage de quantités importantes (dans l'exemple choisi, 14 m³) dans l'attente d'une future production identique ou de la mise au rebut des chutes concernées. La solution du recyclage des fibres dans le four de fusion du verre ou du laitier peut également être envisagée mais elle est chère (il faut refondre les fibres) et elle peut dérégler certains paramètres de la fusion comme l'équilibre oxydo-réducteur du bain.

[0020] Mais dans les lignes de production traditionnelles on souhaite également recycler les chutes de matériaux fibreux produites hors ligne, suite, par exemple à des malfaçons. Lorsqu'on veut recycler de tels produits après les avoir débarrassés des éléments allogènes comme des matériaux servant de parements par exemple, deux cas se présentent, ou bien ils sont compatibles avec la production du moment (même liant et densité voisine) et alors ils peuvent être ajoutés aux lisières jusqu'à constituer avec elles une fraction définie du matelas fini, par exemple 10 %, cette proportion limite étant une fonction de la qualité recherchée et de la densité du matelas produit. En revanche lorsque les matériaux sont incompatibles et qu'on désire réutiliser les chutes, la seule possibilité en dehors du recyclage dans le four est le stockage dans l'attente qu'on produise à nouveau le matériau dont la densité et/ou la qualité à obtenir permettra la réincorporation des chutes stockées.

[0021] Sur la figure 1 toujours, on trouve le circuit du recyclage des produits finis. On voit en 17 une déchi-

queteuse dans laquelle sont introduits les panneaux 18 (ou les rouleaux) débarrassés de leur revêtement de surface. La soufflerie 19 propulse les flocons en suspension dans l'air vers le répartiteur 20 qui - selon la densité d'origine du panneau 18 (ou du rouleau) les envoie par la canalisation 21 vers le silo de stockage 23 - réservé par exemple aux produits légers, les autres étant transférés par le conduit 22 vers le silo 24 réservé, lui dans l'exemple, aux produits les plus denses.

[0022] Selon le type de matelas 5 (densité, qualité visée) qui est en production, on va puiser dans le stock de matériaux légers du silo 23 ou dans celui de matériaux lourds du silo 25. Dans le procédé traditionnel pour ajuster le débit des produits recyclés à la valeur-cible qui dépend des quantités à recycler et des maxima tolérables, fonction eux-mêmes de la nature du produit en fabrication et des quantités de flocons provenant des lisières déjà réintroduits, on utilise une bascule discontinue 25 qui se charge en permanence de flocons puis qui se vide lorsque la charge atteint un poids défini fixé d'avance. La totalité de la charge est alors versée sur les tapis roulants 26 et 27 pour rejoindre enfin le circuit 13 grâce à une soufflerie non représentée. Le trajet suivi par cette deuxième famille de déchets est alors le même que celui des déchets provenant des lisières.

[0023] Le système de recyclage des déchets qui vient d'être décrit et qui permettrait, sur une ligne consacrée à un seul type de fabrication, de recycler le maximum de déchets possible présente, on l'a vu, de nombreux inconvénients. Parmi ceux-ci, les uns concernent le recyclage des rives lors des changements de campagne et ont été longuement expliqués ci-dessus, ils sont très gênants car il arrive qu'une campagne dure moins d'une heure, les autres concernent le dosage et l'assimilation des déchets provenant des produits finis. La première phase du cycle, celle qui commence par l'introduction du panneau 18 dans la déchiqueteuse 17 pour s'achever avec le stockage des flocons des produits légers dans le silo 23 et des flocons denses dans le silo 24 se passe en général très bien. C'est la deuxième partie, entre le prélèvement dans les silos jusqu'à l'introduction dans le répartiteur 14 qui pose de graves problèmes pour le dosage des déchets.

[0024] Prenons comme ci-dessus, l'exemple d'une production d'un matelas à base de produits denses d'une largeur de 1,20 m avec les quatre centrifugeurs représentés figure 1. Dans l'exemple, la découpe des rives produit 8 % de déchets qui sont recyclés en permanence à l'aide de la canalisation 13. La production effectuée est ici destinée à une utilisation finale qui tolère par exemple 12 % de déchets. Il aurait donc dû être possible d'introduire un maximum de 4 % de déchets en provenance du silo 24. Le flux théorique à introduire est, étant donnés les paramètres définis plus haut, 1,6 kilogramme par minute. Les balances 25 fonctionnent de la manière suivante : on établit à la sortie des silos un débit de flocons stabilisé approximativement au débit souhaité et à intervalles de temps régu-

liers, la charge exacte souhaitée est libérée et tombe sur le tapis roulant 26. Dans l'exemple en question, c'est une charge de 530 grammes qui tombe toutes les 20 secondes. Un tel système fournit ainsi le bon débit moyen mais un débit instantané très variable. En fait, au cours du transport ultérieur, les écarts vont légèrement s'amortir, mais on assiste néanmoins à une oscillation de la quantité globale de flocons recyclés autour de la valeur-cible. Comme on a l'impératif de ne pas dépasser, pour des raisons commerciales en l'occurrence la valeur de 12 %, on est contraint de diminuer la quantité de flocons recyclés à partir du silo 24, par exemple à 10 % pour être certain de ne jamais excéder la tolérance maximum.

[0025] Les méthodes traditionnelles de recyclage des chutes provenant de produits finis défectueux sont limitées par les difficultés d'assimilation de flocons d'origine allogène dans le matelas. En effet, les flocons qui ont été stockés dans les silos 23 et 24 seront extraits puis transportés et finalement mélangés tels quels au flot de fibres neuves. Ils restent donc sous la même forme dans le matelas fini où ils constituent des hétérogénéités de dimension notable.

[0026] La figure 2 représente le procédé de l'invention pour préparer, sélectionner, stocker, doser tout en structurant puis enfin, distribuer les déchets aussi bien ceux provenant des lisières sur la ligne que ceux provenant des chutes ou des malfaçons, hors ligne. Certains éléments sont les mêmes que ceux de la figure 1, en particulier tout ce qui concerne la ligne proprement dite, des hottes d'aspiration 28 jusqu'au matelas 5 en bout de ligne. Le traitement des lisières longitudinales 9 utilise les déchiqueteuses 10 et les souffleries 11.

[0027] Les déchiqueteuses sont alimentées ici de la manière suivante :

La rive, découpée par des scies, des disques ou des jets d'eau, s'engage dans un conduit horizontal suivi d'un conduit vertical ou oblique aboutissant au broyeur installé soit sous la ligne, soit de préférence dans la cave, ce qui facilite les opérations de maintenance et diminue le bruit. Il y a un broyeur par rive. La longueur minimum du conduit horizontal est de 500 mm. Sa section sera, par exemple, 340 x 350 mm.

[0028] En amont du conduit horizontal, une roulette motorisée vient coucher la rive à plat tout en la pinçant. Ceci évite les ruptures de rive en aval de la scie de découpe. La longueur de la partie verticale ou oblique est d'environ 2,5 m (suivant la profondeur de cave).

[0029] En fonction de la largeur du produit, la distance entre les conduits horizontaux est réglable au moyen de deux moteurs et de deux ensembles vis-écrou.

[0030] Les conduits verticaux ont à leur extrémité supérieure un cône qui permet de maintenir la partie verticale fixe, malgré la variation de distance entre les conduits horizontaux.

[0031] Comme déchiqueteuse, on utilise des broyeurs à marteaux. Le broyeur est constitué d'un rotor de 450 mm de diamètre une longueur de 400 mm, il comprend 90 marteaux répartis sur trois rangées, sa vitesse de rotation est de l'ordre de 1500 tours par minute. La grille est en acier au manganèse de dimensions 40 x 40 mm.

[0032] A la sortie de chaque déchiqueteuse, un ventilateur 11 assure l'évacuation des flocons.

[0033] Les caractéristiques du ventilateur sont calculées afin d'obtenir une vitesse de 20 m/sec dans les tuyauteries de diamètre 200 à 250 mm, soit un débit 4 d'environ 3500 m³/h. La pression totale étant calculée en fonction des pertes de charge dues à l'implantation des tuyauteries.

[0034] Les matériaux utilisés pour le rouet et la volute ont une bonne résistance à l'abrasion.

[0035] A la sortie des ventilateurs 11, on trouve ici des répartiteurs 29 qui sont capables d'orienter les flocons, soit vers le conduit 30 si, par exemple ils sont légers, soit vers le conduit 31 s'ils sont plus denses, ils rejoignent alors le circuit principal léger 21 ou lourd 22 qui les dirige respectivement vers les silos 21 ou 24. Le circuit des chutes ou des produits finis issus de malfaçons 18 : déchiqueteuse 17, soufflerie 19, répartiteur 20 puis canalisations principales 21 ou 22 est, lui, constitué d'éléments qui sont exactement les mêmes que ceux qui viennent d'être décrits. On constate simplement sur la figure 2 que le circuit des lisières a rejoint, après séparation selon la densité, le circuit des chutes et des malfaçons de façon à constituer un circuit unique, celui des matériaux fibreux allogènes. Le passage dans des silos tels que 23 ou 24 est donc systématique. Ces silos sont par exemple des cylindres à axe vertical d'une capacité de 4m³ chacun. Chacun est surmonté d'un condensateur (43, 44) qui permet la séparation de l'air et des flocons. Ils sont équipés de filtres pour éliminer les poussières avant le recyclage de l'air. Sur la figure deux silos seulement ont été représentés l'un 24 pour les produits denses, l'autre 23 pour les produits légers. Au cours des essais, la frontière produits légers/produits lourds avait été placée à une masse volumique de 20 kg/m³. Les répartiteurs 20 ou 29, sur chacun des circuits d'alimentation en flocons sont commutés selon la masse volumique des flocons qui les alimentent, soit sur le conduit 21 si leur densité est faible, soit sur le conduit 22 si leur masse volumique dépasse la limite fixée. Cette limite dépend de la gamme des produits fabriqués sur les lignes (dans le cas de la figure 2, elle peut aller de 8 à 110 kg/m³) mais elle dépend également des quantités respectives fabriquées dans les différentes densités, de même qu'elle dépend aussi de la proportions d'ajouts de densité différente tolérés qui n'est pas la même selon les utilisations finales du produit : une fibre destinée à constituer une charge dans un bitume n'a pas les mêmes exigences de ce point de vue que celle qui va constituer un rouleau destiné à l'isolation des combles par exemple.

[0036] Le nombre de silos représentés figure 2 est de deux mais il est évident qu'un classement plus fin des flocons à recycler peut être intéressant. On multiplie alors le nombre de silos ce qui permet d'affiner l'adéquation entre les densités respectives des flocons recyclés et des matelas en production.

[0037] La suite de l'itinéraire des flocons recyclés, à la sortie des silos (23, 24) est identique à celui de la figure 1, on trouve successivement les balances 25, les tapis roulants 26 et le tapis roulant principal 27. L'élément essentiel nouveau dans le circuit est la machine 32. Il s'agit d'une machine dite "brise balle", sa fonction est multiple. Tout d'abord la fonction habituelle de ce type de machine qui est de "briser" les enchevêtrements de fibres. En effet au cours des manipulations multiples antérieures, les flocons ont pu être tassés, compactés, imbriqués et il faut essayer de leur redonner leur configuration de départ, leur intégration dans les nouvelles fibres s'en trouvera d'autant meilleure. On veut même aller plus loin : structurer, faire "éclater" les flocons d'origine pour faciliter leur intégration dans le flot de fibres neuves et donc dans le matelas. Une deuxième fonction de cette machine qui n'est pas habituellement demandée aux brise-balles est d'homogénéiser les flocons qui ont des origines multiples : lisières d'une part et produits finis de l'autre mais également parmi ceux-ci, des flocons qui ont une histoire différente les uns des autres. Une troisième fonction complètement nouvelle est également remplie par cette machine. La fonction est nouvelle car le problème posé ici n'est pas habituel dans les ateliers où de telles machines sont implantées, il s'agit de rendre constant le débit à la sortie des balances, débit qui varie périodiquement, comme on l'a vu. Il faut "lisser" les variations cycliques de manière que les excédents de débit par rapport au débit moyen en compensent les déficiences. On obtient ainsi un débit volumétrique constant.

[0038] La machine 32 est représentée schématiquement sur la figure 3. Le produit quitte le tapis roulant 33 qui, lui, est représenté figure 2, celui-ci a élevé les flocons au-dessus de la machine, à gauche. L'entrée de la machine en 34 se présente comme une auge dont le fond est constitué par le tapis roulant 35. Ce dernier est entraîné à vitesse constante, les flocons vont donc s'y déposer de manière périodique tels qu'ils sont délivrés par la balance 25 en fonctionnement.

[0039] Ce tapis roulant 35 alimente à son tour une bande transporteuse 36 qui constitue le fond d'une cuve à niveau constant, en effet, elle est équipée d'un système à ultrasons non représenté qui permet aux flocons de matériaux fibreux allogènes qui la chargent d'occuper une épaisseur constante. Dès que le niveau choisi est atteint, le moteur d'entraînement du tapis roulant 35 se bloque et l'alimentation en fibres est immédiatement stoppée. De cette manière, les flocons occupent dans la cuve 37 une hauteur définie qu'on choisit de telle sorte que les fibres soient entraînées vers le haut à un débit constant qui correspond à la pesée moyenne de la

balance 25. L'entraînement vers le haut est effectué grâce au tapis à pointes 38 en translation à vitesse constante. Cette vitesse peut être ajustée grâce à une commande manuelle non représentée.

[0040] En haut du tapis à pointes, les flocons atteignent le rouleau à peignes 39 qui comporte quatre génératrices équipées de pointes et tourne à contre-courant, il chasse vers le bas les flocons en excès, assurant ainsi un débit parfaitement régulier des fibres. Par ailleurs, les dents des peignes pénètrent dans les flocons tenus par les pointes du tapis en provoquant la "destruction" souhaitée. Un deuxième rouleau identique 40, qui, lui, tourne dans le sens du flux, remplit une fonction voisine et extrait toutes les fibres du tablier à pointes et les renvoie sur le plan incliné 41, vers la sortie 42 de la machine.

[0041] En dessous de cette sortie se trouve la bande transporteuse 45 qui alimente un ventilateur non représenté. Celui-ci envoie le flux régulier de matériaux fibreux allogènes délivré par la machine 32 vers le répartiteur 46 qui alimente autant de canalisations qu'il y a de hottes d'aspiration 28. Avant la distribution dans chaque hotte, de nouveau, des répartiteurs 47 séparent le flux de fibres recyclées en deux flux égaux qui alimentent deux par deux les hottes d'aspiration où elles seront mélangées au flot principal de fibres.

[0042] On voit ainsi que l'utilisation de la machine 32 permet de délivrer un débit volumétrique constant et bien défini puisqu'il correspond à la pesée effectuée par la balance 25.

[0043] L'invention permet donc d'alimenter les lignes de production de fibres de roche ou de fibres de verre immédiatement après les machines de fibrage avec un débit régulier de flocons structurés, ouverts. Ces deux éléments, alimentation régulière d'une part, destruction des flocons de l'autre contribuent chacun pour leur part à faciliter l'incorporation des fibres allogènes dans le flot de fibres neuves. On peut ainsi toujours choisir, si c'est nécessaire, le débit maximum de fibres recyclées compatible avec les critères de qualité du moment qui sont comme on l'a vu fonction de la nature des produits fabriqués, de leur destination finale et de la nature des fibres à recycler.

[0044] Les exemples qui suivent permettront de voir comment le stockage des matériaux fibreux allogènes dans des silos où la densité moyenne est définie permet de maîtriser la densité moyenne des fibres réintroduites dans le flot principal de fibres.

Exemple 1

[0045] Sur une ligne de fibres de verre à centrifugeur comportant quatre têtes de fibrage qui produit 60 tonnes par jour en 1,30 m de largeur brute, pour une largeur utile de 1,20 m, on a par conséquent de l'ordre de 8 % de déchets de rives. L'apport de déchets provenant de produits finis était nul ce jour là. La ligne est équipée de deux silos de stockage, le silo A pour les produits

légers et le silo B pour les produits denses. Au moment de l'exemple, la densité limite entre A et B était de 30 kg/m³ et la densité moyenne dans le silo A était :

$$d_A = 20 \text{ kg/m}^3$$

et dans le silo B :

$$d_B = 60 \text{ kg/m}^3$$

[0046] La fabrication retenue pour l'exemple était celle d'un produit très dense $d_f = 90 \text{ kg/m}^3$. Il se trouve qu'étant donné le marché auquel est destiné le produit et surtout ses conditions d'utilisation, uniquement en compression, il n'existe pas de problème de cohésion du matelas et la proportion de flocons légers tolérée est grande. Empiriquement, on a constaté qu'en utilisant les techniques de l'invention, cette proportion peut atteindre 8 % en volume avec un produit dont la densité est égale à celle du matelas en production, c'est-à-dire égale à d_f , mais qu'elle peut aller jusqu'à 15 % si sa densité moyenne est de 15 kg/m³. Entre les deux une interpolation est possible, c'est-à-dire que par exemple, si l'on veut réintroduire des flocons de densité moyenne 30 kg/m³, on pourra en réintroduire 13,5 % et si leur densité est de 60 kg/m³, 11 %. Dans le cas concret de l'exemple, on a choisi cette dernière possibilité et on a donc pris l'intégralité des produits à recycler dans le silo B dont la balance a été ajustée pour délivrer en moyenne, 275 Kilos par heure. La machine 32 de la figure 2 est réglée de manière à assurer précisément le débit volumétrique constant de la quantité retenue. En faisant ce choix on fait légèrement baisser le stock de déchets contenus dans le silo B. En effet, la quantité horaire introduite (dans le silo B puisque sa densité, 90 kg/m³ est supérieure à la limite fixée, 30 kg/m³) correspond aux 8 % de la production tandis que la quantité extraite est de 11 %. Par ailleurs, la densité moyenne du stock s'accroît. Ce paramètre - gestion des stocks de déchets - s'ajoute à ceux déjà évoqués. Il fait partie des éléments à considérer avant de choisir la densité moyenne et la quantité à réintroduire.

Exemple 2

[0047] La ligne de production de fibres de verre selon le procédé du brevet européen EP A 0091 866 comporte six têtes de centrifugation avec une production de 120 tonnes/jour. La largeur nette est de 2,40 m et les déchets de rive constituent 4 % de la production. Le stockage se fait dans trois silos, A, B et C dont les densités moyennes sont respectivement $d_A = 12 \text{ kg/m}^3$, $d_B = 20 \text{ kg/m}^3$ et $d_C = 50 \text{ kg/m}^3$.

[0048] Le jour de l'exemple, la production était celle d'un matelas d'une densité de 30 kg/m³ et les apports de produits finis à recycler qu'il s'agissait d'introduire dans les silos consistaient en une quantité de 200 m³ par jour avec une densité de 10 kg/m³. Pour des rai-

sons de gestion de la production, on souhaite ici garder la même densité moyenne dans le silo B, on introduira donc dans celui-ci toutes les chutes provenant des rives (200 kg, soit 6,7 m³ par heure) et l'on introduira le même volume de chutes de produits finis de densité 10 kg/m³. Le reste des chutes de produits finis sera stocké dans le silo A où la densité moyenne baissera légèrement. Le produit fabriqué le jour concerné acceptait 8 % en volume de chutes mais d'une densité moyenne voisine de celle du produit en fabrication. On a donc prélevé du silo B un flux de 8,9 m³/h (178 kg) et du silo C, 4,4 m³/h (220 kg), ces quantités seront mélangées et introduites, après répartition égale, dans les hottes de réception des 6 unités de production de fibres.

[0049] Mais on aurait pu aussi bien prélever un volume c du silo C et un volume a du silo A tel que :

$$a + c = 13,3$$

$$13,3 \cdot 30 = 12a + 50c$$

On en déduit

$$a = 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

et

$$c = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

[0050] On voit ainsi que ce sont de nombreuses possibilités dans le choix des paramètres qui, grâce à l'invention, sont offertes au gestionnaire de la production.

[0051] La technique de l'invention permet donc non seulement de réintroduire en permanence les chutes provenant des rives du matelas, alors que les techniques antérieures obligeaient à interrompre cette réintroduction lors des changements de production, mais en plus elle autorise le recyclage de déchets quelle que soit leur provenance et quelle que soit la nature de leurs fibres. La seule contrainte est qu'il faut disposer d'un stockage suffisant pour permettre d'attendre que la production soit compatible avec la nature des fibres qu'on veut réintroduire.

[0052] Le recyclage systématique des fibres provenant des produits finis est particulièrement favorable à la préservation de l'environnement.

[0053] Par ailleurs, en rendant possible la réintroduction de la quantité maximum tolérable de fibres recyclées, on réalise une économie importante sur le coût de la production. On remplace en effet dans le produit fini des fibres nouvellement fabriquées par des fibres qui sinon auraient été jetées et qui n'ont rien coûté et ont permis d'éliminer les frais qu'aurait entraîné leur élimination. Le coût supplémentaire est limité à celui de la transformation du produit fini en flocons stockables dans les silos et aux quelques manutentions ultérieures.

[0054] On voit ainsi que le progrès réalisé dans le domaine de la protection de l'environnement rappelle celui des années 80 lorsque les pays industrialisés ont recyclé les bouteilles en verre.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales comprenant la formation de fibres à partir d'un matériau en fusion, leur étirage, leur entraînement par un courant de gaz, le flot de fibres étant ensuite dirigé vers un convoyeur qui les rassemble et les entraîne et dans lequel des matériaux fibreux allo-
gènes sont ajoutés au flot principal de fibres, **caractérisé en ce que** les matériaux fibreux allo-
gènes introduits, en particulier ceux provenant directement des rives, sont sélectionnés en fonction de leur densité, pesés, homogénéisés, dé-
structurés et entraînés à débit volumétrique constant pour être ajoutés au flot principal de fibres.
2. Procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les matériaux fibreux allo-
gènes ont été stockés avant leur introduction dans le flot principal de fibres.
3. Procédé de fabrication selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le stockage est fait dans des silos et que, dans chacun d'eux, les fibres ont une densité moyenne définie.
4. Procédé de fabrication selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les matériaux fibreux ajoutés sont prélevés dans les stocks de densités moyennes différentes dans des quantités telles que la densité moyenne résultante soit compatible avec celle des fibres du flot principal.
5. Procédé de fabrication selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** des pesées sont effectuées en permanence à la sortie de chaque silo.
6. Procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les matériaux fibreux allo-
gènes sont mélangés dans un même silo en fonction de leurs densités et de leurs quantités respectives et indépendamment de leur origine.
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales selon la revendication 1, comprenant la formation de fibres à partir d'un matériau en fusion, leur étirage, leur entraînement par un courant de gaz, le flot de fibres étant ensuite dirigé vers un convoyeur qui les rassemble et les entraîne et dans lequel des matériaux fibreux allo-
gènes sont ajoutés au flot principal

de fibres, comportant notamment une soufflerie (11, 19), un répartiteur (20), des condensateurs (43, 44), des silos (23, 24), des balances (25), un répartiteur (46), caractérisé en ce qu'il comporte une machine (32) assurant un entraînement à débit volumétrique constant.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la machine (32) comporte une cuve à niveau constant (37), un tapis à pointes ascendant (38) et deux rouleaux à peignes (39, 40) en partie haute.

Claims

1. Method of producing a mineral fibre mat comprising forming fibres from a molten material, drawing them, entraining them by means of a stream of gas, the stream of fibres subsequently being directed towards a conveyor which collects them and entrains them and in which foreign fibrous materials are added to the main stream of fibres, characterised in that the foreign fibrous materials which are introduced, especially those coming directly from the edges, are selected as a function of their density, weighed, homogenised, destructured and entrained at a constant volumetric rate in order to be added to the main stream of fibres.
2. Method of producing a mineral fibre mat according to claim 1, characterised in that the foreign fibrous materials have been stored prior to their introduction into the main stream of fibres.
3. Method of production according to claim 2, characterised in that storage is in silos and in that, in each silo, the fibres have a clearly defined average density.
4. Method of production according to claim 3, characterised in that the added fibrous materials are taken from stocks having different average densities, in quantities such that the resulting average density is compatible with that of the fibres of the main stream.
5. Method of production according to claim 4, characterised in that weighing is performed continuously at the output of each silo.
6. Method of producing a mineral fibre mat according to claim 3, characterised in that the foreign fibrous materials are mixed in the same silo as a function of their densities and their respective quantities and irrespective of their origin.
7. Device for implementing the method of producing a mineral fibre mat according to claim 1 comprising

forming fibres from a molten material, drawing them, entraining them by means of a stream of gas, the stream of fibres subsequently being directed towards a conveyor which collects them and entrains them and in which foreign fibrous materials are added to the main stream of fibres, comprising in particular a blower (11, 19), a distributor (20), compactors (43, 44), silos (23, 24), scales (25), a distributor (46), characterised in that it comprises a machine (32) ensuring entrainment at a constant volumetric rate.

8. Device according to claim 7, characterised in that the machine (32) comprises a constant level tank (37), a spiked and ascending belt (38) and two comb rollers (39, 40) in the upper part.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Mineralfasermatte, welches die Bildung von Fasern ausgehend von einem Schmelzmaterial, ihr Ausziehen und ihre Mitnahme durch einen Gasstrom umfaßt, wobei die Fasermasse anschließend auf eine Fördereinrichtung hingeführt wird, welche sie sammelt und mitnimmt und in welcher der Faserhauptmasse allogene Fasermaterialien beigemengt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die eingebrachten allophen Fasermaterialien, insbesondere jene die direkt von Randstreifen herkommen, in Abhängigkeit von ihrer Dichte ausgewählt, abgewogen, homogenisiert, destrukturiert und mit einem konstanten volumetrischen Durchsatz mitgenommen werden, um der Faserhauptmasse beigemengt zu werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die allophen Fasermaterialien vor ihrem Einbringen in die Faserhauptmasse gelagert wurden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagerung in Silos stattfindet, und daß die Fasern in jedem von diesen eine begrenzte mittlere Dichte aufweisen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beigemengten Fasermaterialien in den Lagervorräten mit unterschiedlichen mittleren Dichten in solchen Mengen abgefaßt werden, daß die resultierende mittlere Dichte mit derjenigen der Fasern der Hauptmasse kompatibel ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Austritt aus jedem Silo fortlaufend Wägungen durchgeführt werden.
6. Verfahren zur Herstellung einer Mineralfasermatte nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die allophen Fasermaterialien in einem gleichen Silo in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Dichte und Menge und unabhängig von ihrer Herkunft vermischt werden.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung einer Mineralfasermatte nach Anspruch 1 unter Bildung von Fasern ausgehend von einem Schmelzmaterial, ihrem Ausziehen und ihrer Mitnahme durch einen Gasstrom, wobei die Fasermasse anschließend auf eine Fördereinrichtung hingeführt wird, welche sie sammelt und mitnimmt und in welcher der Faserhauptmasse allogene Fasermaterialien beigemengt werden, wobei die Vorrichtung insbesondere ein Gebläse (11, 19), einen Verteiler (20), Kondensatoren (43, 44), Silos (23, 24), Waagen (25), einen Verteiler (46) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Maschine (32) aufweist, wodurch eine Mitnahme bei einem konstanten volumetrischen Durchsatz gewährleistet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Maschine (32) im oberen Teil einen Bottich (37) mit konstanter Füllhöhe, ein mit Spitzen versehenes Steigförderband (38) und zwei Kammwalzen (39, 40) aufweist.



